

# STUDI PENGARUH DENSITAS BATU PASIR TERHADAP NILAI KUAT TEKAN PADA FORMASI PULAU BALANG, DI DAERAH KALIMANTAN TIMUR (*STUDY OF THE EFFECT OF SANDSTONE DENSITY ON COMPRESSIVE STRENGTH IN THE BALANG ISLAND FORMATION, IN EAST KALIMANTAN*)

*Suharni<sup>1</sup>, Revia Oktaviani<sup>2</sup>, Shalaho Dina Devy<sup>3</sup>*

*Mahasiswa Program Studi SI Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman<sup>1</sup>*  
[Suharnii762@gmail.com](mailto:Suharnii762@gmail.com)

*Pengajar Program Studi SI Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman<sup>2</sup>*  
*Pengajar Program Studi SI Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman<sup>3</sup>*

## Abstrak

Kuat tekan uniaksial ( $\sigma_c$ ) adalah gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah contoh batuan sesaat sebelum contoh batuan tersebut runtuh (failure). Kuat tekan uniaksial digunakan untuk memilih metode pemberaian batuan pada kegiatan penambangan baik sistem tambang terbuka maupun bawah tanah apakah menggunakan metode peledakan atau menggunakan alat mekanis. Lokasi penelitian dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda dengan formasi batuan yang sama. Lokasi pertama dilakukan pada lokasi penambangan batupasir tradisional milik warga setempat. Lokasi tersebut berada pada Tenggarong jalur 1 Jalan loa duri ilir, lokasi ke dua loa kulu, dan Lokasi ke tiga berada pada Jalan Kadrioning samarinda, tempatnya di pinggir jalan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan melakukan perhitungan pada uji kuat tekan uniaksial untuk mendapat nilai kuat tekan dan uji fisik untuk mendapatkan nilai densitasnya. Nilai densitas dari tiga lokasi Formasi Pulau Balang jenis batu pasir loa duri berada pada rentan nilai  $1,72\text{gr/cm}^3 - 1,94\text{gr/cm}^3$ , loa kulu yaitu  $1,78\text{gr/cm}^3 - 1,87\text{gr/cm}^3$  dan kadrioning  $1,81\text{ gr/cm}^3 - 1,91\text{ gr/cm}^3$ . Sedangkan nilai kuat tekan rata-rata loa duri 6,78 Mpa, loa kulu 6,33 Mpa dan kadrioning 2,98 Mpa. Hubungan antara densitas terhadap hasil uji kuat tekan yang didapat, Semakin tinggi Nilai kuat tekan batu pasir maka nilai densitas batu pasir yang dimiliki akan ikut meningkat.

**Kata Kunci :** *Kuat Tekan uniaksial, Sifat Fisik, Densitas, Batu pasir.*

## Abstract

*The uniaxial compressive strength ( $\sigma_c$ ) is an illustration of the maximum stress value that can be borne by a rock sample just before the rock sample collapses (failure). Uniaxial compressive strength is used to choose the method of dissolving rock in mining activities, both open pit and underground mining systems, whether using the blasting method or using mechanical devices. The research location was carried out at three different locations with the same rock formation. The first location was carried out at the traditional sandstone mining site owned by local residents. The location is on Tenggarong lane 1 Jalan loa duri ilir, the second location is loa kulu, and the third location is on Jalan Kadrioning samarinda, where it is on the side of the road. This study used a quantitative method, by calculating the uniaxial compressive strength test to obtain the compressive strength value and physical test to obtain the density value. The density value of the three locations of the Balang Island Formation for the loa duri sandstone type is at a vulnerable value of  $1.72\text{gr/cm}^3 - 1.94\text{gr/cm}^3$ , loa kulu is  $1.78\text{gr/cm}^3 - 1.87\text{gr/cm}^3$  and kadrioning  $1.81\text{ gr/cm}^3 - 1.91\text{ gr/cm}^3$ . While the average compressive strength value of loa thorn is 6.78 Mpa, loa kulu is 6.33 Mpa and kadrioning is 2.98 Mpa. The relationship between density and compressive strength test results obtained, The higher the compressive strength of the sandstone, the density value of the sandstone will also increase.*

**Keywords:** *Uniaxial Compressive Strength, Physical Properties, Density, Sandstone.*

## PENDAHULUAN

Didalam dunia pertambangan rekayasa mekanika batuan sangat memerlukan pengujian Kuat tekan uniaksial atau *uniaxial compressive strength (UCS)* dan sifat fisik sebagai parameter penentu yang sangat penting dalam berbagai keperluannya. Kuat tekan uniaksial digunakan untuk memilih metode pemberaian batuan pada kegiatan penambangan baik sistem tambang terbuka maupun bawah tanah apakah menggunakan metode peledakan atau menggunakan alat mekanis. Sifat fisik batuan, diantaranya densitas dan porositas serta Modulus Young dan Rasio Poisson yang diperoleh

dari uji kuat tekan uniaksial merupakan masukan dasar untuk pemodelan geomekanik dan desain teknik geologi (Zhang, 2019).

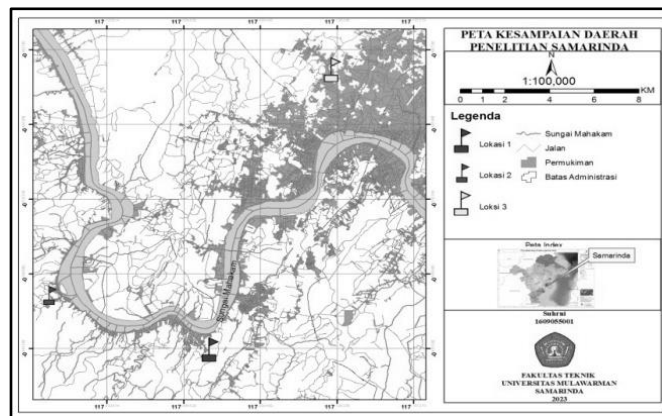
Batu pasir adalah batuan sedimen klastik yang terdiri dari butiran mineral berukuran pasir atau bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air, densitas, porositas, nilai kuat tekan serta pengaruh dari nilai-nilai tersebut terhadap material batuan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai densitas terhadap material batu pasir, dan mengetahui pengaruh nilai densitas terhadap nilai kuat tekan uniaksial batu pasir.

## METODOLOGI

### Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan setelah mempelajari literatur dan orientasi lapangan. Dan pengambilan data yang dimana dalam kegiatan ini dilakukan secara langsung dilapangan ataupun tidak secara langsung. Prosedur kegiatan pengambilan data terbagi atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang secara langsung diambil oleh peneliti dilapangan. Dalam penelitian skripsi ini, data primer yang diambil berupa data sifat fisik dan nilai kuat tekan, Koordinat, straik/dip. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi peta kesampaian daerah dan peta geologi.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

### Metode Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis kuantitatif deskriptif dan pembahasan mengenai hasil nilai dari uji sifat fisik dan kuat tekan uniaksial yang diperoleh dan dianalisis seperti hubungan nilai densitas terhadap material batu pasir dan nilai densitas serta pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan uniaksial batuan. Kemudian dari data tersebut didapatkan hasil grafik korelasi antara nilai Kuat Tekan Uniaksial (UCS) dengan densitas, Serta seperti apa pengaruh densitas terhadap uji kuat tekan uniaksial.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Densitas

Pada pengujian sifat fisik batu pasir Formasi Pulau Balang, contoh batuan yang di gunakan yaitu terbagi menjadi 5 titik dalam satu lokasi, dimana satu titik diambil tiga sampel dan satu lokasi menjadi 15 sampel. Pengujian diawali dengan menentukan empat macam berat sampel batuan yaitu menghasilkan data uji sifat fisik seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji sifat fisik

Lokasi penelitian	Formasi Pulau Balang		
	Loa duri	Loa kulu	Kadrioning
Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	1,78	1,89	1,81
	1,80	1,86	1,84
	1,83	1,85	1,86
	1,86	1,82	22,32
	1,88	1,81	23,16

Densitas atau massa jenis memiliki makna sebagai hubungan dari massa dengan volume. Benda yang memiliki densitas yang besar akan memiliki kerapatan massa yang besar. Dengan begitu semakin rapat antar partikel penyusun benda, maka nilai densitasnya semakin besar untuk benda yang sama.

Tabel diatas menjelaskan bahwa formasi pulau balang pada daerah loa duri, loa kulu dan kadrioning memiliki densitas yang berbeda-beda. Dalam hal ini disebabkan karena adanya pengaruh massa dan volume pada setiap batuan.

### Kuat Tekan Unaksial

Pada penelitian ini dilakukan pengujian mekanik batuan berupa Uji Kuat Tekan Uniaksial untuk menentukan nilai kuat tekan batu pasir dan nilai *failure* dari masing-masing sampel. Batuan yang digunakan yaitu terbagi menjadi 5 titik dalam satu lokasi, dimana satu titik diambil tiga sampel dan satu lokasi menjadi 15 sampel.

**Tabel 2.** Hasil uji kuat tekan uniaksial daerah loa duri

Kode Sampel	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Failure (kN)	UCS (MPa)	Modulus Secant (MPa)	Modulus Tangen (MPa)	Modulus Average (MPa)
PI1	4,2	8,4	8,85	6,39	57,089	56,835	50,603
PI2	4,2	8,4	8,29	5,98	66,466	66,44	62,515
PI3	4,2	8,4	7,43	5,36	67,037	67,037	67,05
PII1	4,2	8,4	11,42	8,25	49,704	50,006	79,333
PII2	4,2	8,4	12	8,66	49,221	49,502	55,756
PII3	4,2	8,4	9,43	6,81	54,023	54,456	53,826
PIII1	4,2	8,4	10	7,22	56,398	56,619	65,157
PIII2	4,2	8,4	7,14	5,16	78,123	79,338	76
PIII3	4,2	8,4	7,71	5,57	61,877	61,877	60,647
PIV1	4,2	8,4	10,9	7,84	69,982	69,671	76
PIV2	4,2	8,4	10,9	7,84	73,943	74,647	103,125
PIV3	4,2	8,4	7,14	5,16	67,855	68,76	78,571
PV1	4,2	8,4	8,29	5,98	93,468	92,03	91,722
PV2	4,2	8,4	8	5,78	52,5	52,5	63,461
PV3	4,2	8,4	13,4	9,7	131,013	129,266	128,937
<b>rata-rata</b>				<b>6,78</b>	<b>70,45302222</b>		

**Tabel 3** Hasil uji kuat tekan uniaksial daerah loa kulu

Kode Sampel	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Failure (kN)	UCS (MPa)	Modulus Secant (MPa)	Modulus Tangen (MPa)	Modulus Average (MPa)
AI1	4,2	8,4	9,71	7,01	109,56	107,884	123,8
AI2	4,2	8,4	17,4	12,6	66,221	66,223	91,66
AI3	4,2	8,4	9,14	6,6	49,253	48,888	103,166
AII1	4,2	8,4	10	7,22	32,809	32,806	27,511
AII2	4,2	8,4	12,3	8,87	47,688	47,945	47,892
AII3	4,2	8,4	8,86	6,39	71,044	71,583	71,953
AIII1	4,2	8,4	10,6	7,63	58,71	58,692	68,769
AIII2	4,2	8,4	9,71	7,01	62,607	62,333	103,17
AIII3	4,2	8,4	5,14	3,71	39,489	40,135	38,395
AIV1	4,2	8,4	10,9	7,84	39,585	39,683	26,294
AIV2	4,2	8,4	5,14	3,71	74,24	74,26	72,2
AIV3	4,2	8,4	10	7,22	51,564	51,564	56,931
AVI1	4,2	8,4	8,86	6,39	68,021	69,124	80,695
AVI2	4,2	8,4	5,14	3,71	88,4	92,83	111,08
AVI3	4,2	8,4	7,43	5,36	14,98	15,001	16,109
<b>rata-rata</b>				<b>6,33</b>	<b>62,0610</b>		

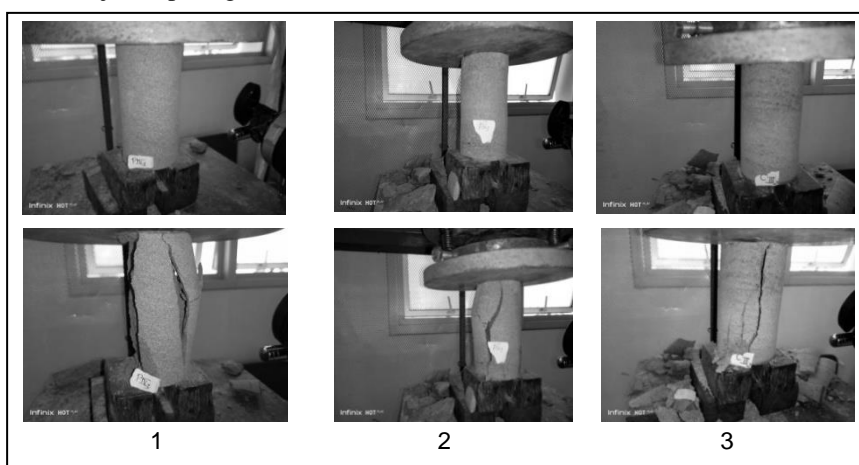
**Tabel 4** Hasil uji kuat tekan uniaksial daerah kadrioning

Kode Sampel	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Failure (kN)	UCS (MPa)	Modulus Secant (MPa)	Modulus Tangen (MPa)	Modulus Average (MPa)
CI1	4,20	8,40	4,29	3,09	35,16	35,37	41,25
CI2	4,20	8,40	2,00	1,44	21,22	21,38	25,81
CI3	4,20	8,40	5,43	3,92	51,57	52,25	68,75
CII1	4,20	8,40	3,43	2,48	45,83	45,00	43,42
CII2	4,20	8,40	4,00	2,89	37,99	38,49	60,65
CII3	4,29	8,40	6,00	4,33	37,34	37,66	36,41
CIII1	4,20	8,40	2,29	1,65	19,64	20,00	22,11

CIII2	4,20	8,40	6,29	4,54	47,27	47,77	56,27
CIII3	4,20	8,40	5,14	3,71	54,60	55,01	51,58
CIV1	4,20	8,40	4,00	2,89	48,12	48,12	63,46
CIV2	4,20	8,40	2,86	2,06	34,37	34,37	47,62
CIV3	4,20	8,40	4,29	3,09	57,30	56,25	68,67
CV1	4,20	8,40	2,43	2,48	45,83	45,00	68,66
CV2	4,20	8,40	4,86	3,51	44,95	45,24	53,23
CV3	4,20	8,40	2,29	1,65	16,84	16,92	14,73
rata-rata				2,92	42,65		

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada tabel 2, 3, dan 4, yang telah dilakukan di laboratorium maka diperoleh nilai kuat tekan yang bervariasi. Dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan batupasir daerah loa duri memiliki rentang nilai 5,16 Mpa-9,70 Mpa dengan rata-rata 6,78 Mpa, loa kulu rentang nilai 3,71 Mpa- 12,6 Mpa dengan rata-rata 6,33 Mpa dan kadrioning rentang nilai 1,44 Mpa – 4,54 Mpa dengan rata 2,92.

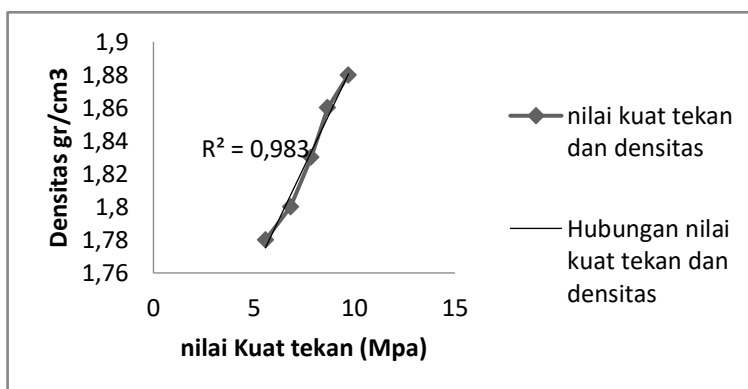
Dari hasil pengamatan, pada umumnya pecahnya batu pasir pada sampel uji searah dengan gaya tekan vertikalnya seperti ditunjukkan pada gambar 2.



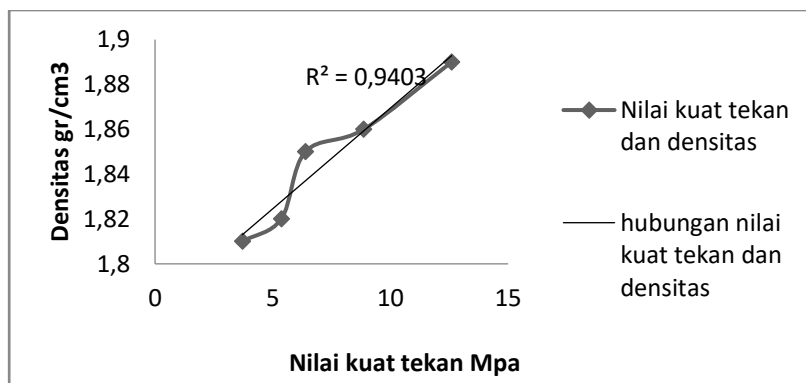
Gambar 2. pecahan batupasir 1. Loa duri, 2. Loa kulu 3 kadrioning

### Hubungan Densitas pada Nilai Kuat Tekan

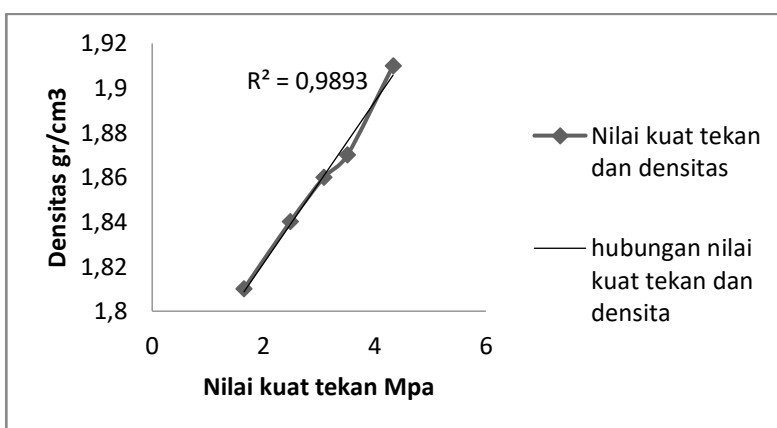
Dapat disimpulkan pada densitas, semakin tinggi nilai kuat tekan maka densitas akan ikut meningkat.



Gambar 3. Grafik Hubungan Densitas Dengan Nilai Kuat Tekan Batu Pasir Daerah Loa Duri



Gambar 4 Grafik Hubungan Densitas Dengan Nilai Kuat Tekan Batu Pasir Daerah Loa kulu



Gambar 5 Grafik Hubungan Densitas Dengan Nilai Kuat Tekan Batu Pasir Daerah Kadrioning

Dari gambar grafik diatas dapat menjelaskan bahwa densitas batu pasir dan nilai kuat tekan batu pasir pada tiga daerah memiliki hubungan yang sangat kuat karena memiliki nilai  $R^2$  mendekati 1. Hubungan antara densitas terhadap kuat tekan yang didapat, semakin tinggi nilai kuat tekan batu pasir maka nilai densitas batu pasir yang dimiliki akan ikut meningkat.

### KESIMPULAN

Pada kesimpulan ini, Nilai densitas batu pasir formasi pulau balang daerah loa duri  $1,78 \text{ gr/cm}^3 - 1,88 \text{ gr/cm}^3$ , loa kulu  $1,82 \text{ gr/cm}^3 - 1,89 \text{ gr/cm}^3$  dan kadrioning  $1,81 \text{ gr/cm}^3 - 1,91 \text{ gr/cm}^3$ . Sedangkan nilai kuat tekan rata - rata loa duri 6,78 Mpa, loa kulu 6,33 Mpa dan kadrioning 2,98 Mpa. Dapat di simpulkan bahwa pengaruh nilai densitas dan nilai kuat tekan ialah, semakin tinggi nilai kuat tekan maka densitas akan ikut meningkat, klasifikasi menurut Telford,1990 untuk batu pasir.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak yang telah membantu secara substansi maupun finansial.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Mustaghfirin, M, M., 2014, "Batuan" Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia 2013:Jakarta.
- Arif Irwandy., 2016, "Geoteknik Tambang" PT Gramedia Pustaka Utama:Jakarta.
- Ariyanto, K.D., Rabin, S., Saleky, D.B., Titirlooby, dan Cahyono, Y.D.G., 2020. Analisis Pengaruh Porositas Terhadap Uji Kuat Tekan Uniaxial Pada Batu Gamping. Vol. 2, No. 1, hh.467-471, Surabaya.
- Balfas, M.D., 2015. Geologi Untuk Pertambangan Umum. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Ferdinandus dan Novalisae., 2021 "Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Nilai Uji Kuat Tekan Bahan Galian Pasir" Jurnal Teknik Pertambangan (JTP) Vol: XXI, No:1, Hal 41-46.
- Guskarnali, Oktarianty, H., Armelia, D., 2020. "Pengaruh Sifat Fisik Batuan Terhadap Kuat Tekan Uniaxial pada Batu Granit di Pulau Bangka" Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung.Jurnal Geomine, Volume 8, Nomor 3, Hal. 214 – 219.

Noor, Djauhari, 2012. Pengantar Geologi. Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Pakuan. Bogor.

Pangestu, A.A., dan Wiloso, D.A., 2019. "Petrografi Karakteristik Batupasir Formasi Gamping Wungkal Implikasi Untuk Provenan, Diagnosis, dan Proses Pengendapan, Formasi Gamping Wungkal, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah" Jurusan Teknik Geologi Insitut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta. Vol 12, No 1, Hal 37-48.

Raharjo, P., dan Sarmili, L., 2016. Keterdapatan Mineral Lempung Smektit yang Mempunyai Sifat Plastisitas Tinggi di Perairan, Jawa Barat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung. Jurnal Geologi Kelautan. Volume 14, No. 1, Hal 53-64.

Rai, M.A., Kramadibrata, S, dan Watimena, R.K., (2010). Mekanika Batuan. Laboratorium Geomekanika dan Peralatan Tambang Institut Teknologi Bandung.

Rosari, A.A., Muris, dan Arsyad, M., 2017. Analisis Sifat Fisis Dan Sifat Mekanik Batuan Karst Maros. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF), Jilid 13, hh. 276- 281, Makasar.

Telford, W.M., Sheriff, R.E., Geldart, L.P.1990. *Applied Geophysics. 2 ed. New York: Cambridge University Press.*

Wibowo, S.N., Hidayat, B., Arif, J., 2017. Identifikasi Jenis Batuan Beku Melihat Bentuk Pola Batuan Menggunakan Metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Knearest Neighbor* (KNN). Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung. *e-Proceeding of Engineering* : Vol.4, No.2, Page 1677.

Zakri, R.S., Prengki, I., dan Saldy, T.G., 2020. Hubungan Kuat Tekan Uniaksial dan Kuat Tarik Tidak Langsung pada Batuan Sedimen dengan Nilai Kuat Tekan Rendah. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negering Padang. Jurnal Bina Tambang, Vol.5, No.3, Hal 59-70.

Zhang, J J. (2019) *Rock Physical and Mechanical Propertes. Applied Petroleum Geomechanics. Elsevier. Pages 29-80.*